



(11)

EP 2 466 149 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.06.2012 Patentblatt 2012/25**

(51) Int Cl.:  
**F04D 29/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11192033.6**(22) Anmeldetag: **06.12.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **16.12.2010 EP 10195424**(71) Anmelder: **Sulzer Pumpen AG  
8401 Winterthur (CH)**(72) Erfinder: **Üre Villoria, Martin  
13280-000 Vinhedo / SP (BR)**

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG  
Patentabteilung / 0067  
Zürcherstrasse 14  
8401 Winterthur (CH)**

**(54) Strömungsmaschine für ein Fluid mit einem radialen Dichtspalt und einem stationären Verschleissring**

(57) Eine Strömungsmaschine (10) für ein Fluid enthält einen radialen Dichtspalt (9), der zwischen Statorteilen (4, 4a, 4b) und einem geschlossenen Laufrad (3) der Strömungsmaschine ausgebildet ist, wobei am Dichtspalt mindestens ein stationär angeordneter Verschleissring (5) vorgesehen ist mit einer dem Laufrad zugewandten Innenseite, einer Aussenseite und zwei axial beabstandeten seitlichen Oberflächen. Im Verschleissring (5) ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung (6) in Form eines radialen Spaltes oder eines radia- len Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung (6), ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring (5) aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist.

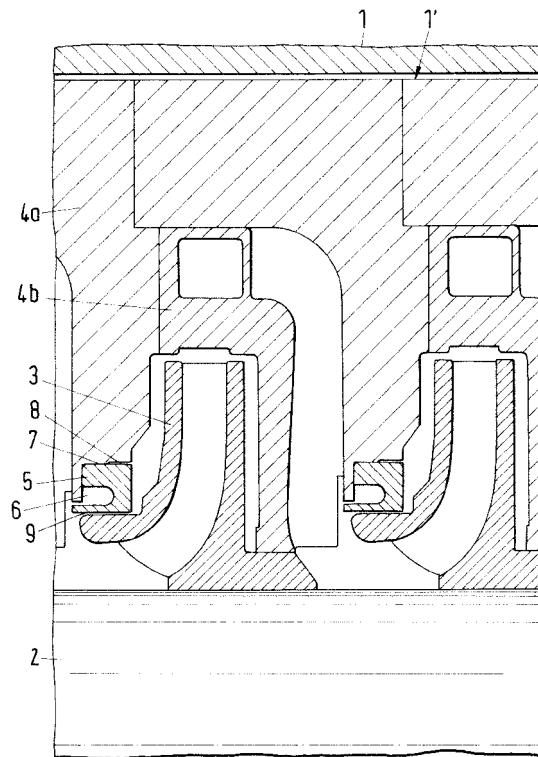


Fig.2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine für ein Fluid mit einem radialen Dichtspalt und einem stationär angeordneten Verschleissring gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 und einen Verschleissring für eine derartige Strömungsmaschine gemäss Oberbegriff von Anspruch 8.

**[0002]** In Strömungsmaschinen für Fluide sind zwischen den Laufrädern und den Statorteilen radiale Dichtspalte vorgesehen, die normalerweise eng ausgelegt werden, um die Verlustströme klein zu halten. In Anwendungen mit einem Betriebsdruck von 500 bar und höher kommt es wegen des aussen am Stufengehäuse anliegenden Druckes und/oder bestehenden axialen Druckdifferenzen zwischen den einzelnen Stufengehäusen zu Gehäusedeformationen, wobei die Statorteile einer Biegebelastung unterliegen, und wobei insbesondere in der ersten und zweiten Stufe merkliche Verformungen der Statorteile auftreten können. Im Eintrittsbereich der Laufräder und in der Nähe der Pumpenwelle führt die Verformung der Statorteile in der Regel dazu, dass die radialen Dichtspalte im Betrieb verengt sind, und die Spaltbreite der radialen Dichtspalte an der engsten Stelle auf einen Bruchteil der ursprünglichen Grösse verkleinert wird.

**[0003]** Wenn sich Laufrad und Statorteile in bestimmten Betriebszuständen, wie beispielsweise beim Anfahren der Strömungsmaschine, berühren, kann dies zu einer vorzeitigen Abnutzung der Statorteile und/oder des Laufrades und zu einer unerwünschten Verbreiterung der Dichtspalte führen. Falls das Fluid Feststoffe enthält, kann dies ebenfalls zu einem erhöhten Verschleiss in den engen Dichtspalten führen. Sich hierdurch vergrossernde Dichtspalte verschlechtern den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine in einem wesentlichen, nicht tolerierbaren Masse. Entsprechend stellt auch eine vorbeugende Verbreiterung der Dichtspalte keine wirtschaftliche Lösung dar.

**[0004]** Treten je nach Ausführungsform der Strömungsmaschine vorwiegend axiale Verformungsscheinungen und damit Biegebelastungen des Statorteils auf, entsteht in axialer Richtung des Spaltes ein sich verbreiterndes oder verkleinerndes Spiel. Dies kann durch sich einstellende Düseneffekte zu unerwünschten Strömungsscheinungen führen, die ebenfalls eine Wirkungsgradverschlechterung mit sich bringen. Als weitere negativen Effekte können Instabilitäten der Strömungsmaschinen-Kennlinien auftreten.

**[0005]** Um einer unerwünschten Verbreiterung der Dichtspalte entgegenzuwirken, werden deshalb in den Dichtspalten Schutzschichten und/oder selbsttragende Verschleissringe aus verschleissfesten Werkstoffen eingesetzt. Derartige Verschleissringe weisen zwar eine hohe Verschleissfestigkeit auf, sie sind jedoch wegen ihrer Verschleissfestigkeit nur in einfachen Formen herstellbar. Ein weiterer Nachteil ist die geringe Elastizität derartiger Verschleissringe. Bei hohen Drücken kann die Verformung der Statorteile dazu führen, dass der enge

Dichtspalt unter ein zulässiges Mass schrumpft oder gar überbrückt wird, was trotz Verschleissring zu einer vorzeitigen Verbreiterung der Dichtspalte oder gar zu einer Beschädigung der Strömungsmaschine führen kann.

**5 [0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine für ein Fluid zur Verfügung zu stellen, die einen radialen Dichtspalt zwischen Statorteilen und einem Laufrad umfasst, und die für Betriebsdrücken von 500 bar und höher eingesetzt werden kann, ohne dass es in Folge des Betriebsdruckes zu einer vorzeitigen Verbreiterung der Dichtspalte kommt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Verschleissring für eine derartige Strömungsmaschine zur Verfügung zu stellen.

**10 [0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die in Anspruch 1 definierte Strömungsmaschine und den in Anspruch 8 definierten Verschleissring gelöst.

**15 [0008]** Die erfindungsgemäss Strömungsmaschine für ein Fluid enthält einen radialen Dichtspalt, der zwischen Statorteilen und einem geschlossenen Laufrad der Strömungsmaschine ausgebildet ist, wobei am Dichtspalt mindestens ein stationär angeordneter Verschleissring vorgesehen ist mit einer dem Laufrad zugewandten Innenseite, einer Aussenseite und zwei axial beabstandeten seitlichen Oberflächen. Im Verschleissring ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung, ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist. Unter der axialen Länge des Verschleissringes wird dabei stets die axiale Gesamtlänge des Verschleissringes verstanden.

**20 [0009]** Die Strömungsmaschine kann beispielsweise eine Pumpe, Kreiselpumpe oder Radialpumpe oder eine Turbine sein, wobei die Strömungsmaschine oder Pumpe oder Turbine bei Bedarf für einen Betriebsdruck von mehr als 240 bar oder mehr als 360 bar ausgebildet sein kann.

**25 [0010]** Der Verschleissring kann zum Beispiel mittels Schrumpfsitz oder Schweissverbindung oder Lötverbindung oder Schraubverbindung oder einer Kombination dieser Verbindungen mit dem Statorteil verbunden sein.

**30 [0011]** In einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Strömungsmaschine ist die Aussenseite des Verschleissringes auf der einen Seite mit dem Statorteil verbunden, während auf der in axialer Richtung anderen Seite des Verschleissringes zwischen diesem und dem Statorteil ein radialer Spalt ausgebildet ist, dessen axiale Länge grösser als ein Viertel oder grösser als ein Drittel der axialen Länge des Verschleissringes ist. Typisch geht die Vertiefung im Verschleissring von der Seite aus, auf welcher der Verschleissring aussen mit dem Statorteil verbunden ist.

**35 [0012]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der Strömungsmaschine sind der Verschleissring, und damit typisch auch die Vertiefung im Verschleissring,

am Einlass des Laufrades angeordnet, wobei der Verschleissring das Laufrad an dieser Stelle umschliesst.

**[0013]** Weiter umfasst die Erfindung einen Verschleissring für eine Strömungsmaschine für ein Fluid, die einen radialen Dichtspalt aufweist, welcher zwischen Statorteilen und einem geschlossenen Laufrad ausgebildet ist, wobei der Verschleissring eine im Einsatz dem Laufrad zugewandte Innenseite, eine Aussenseite und zwei axial beabstandete seitliche Oberflächen hat und im Einsatz zur stationären Anordnung am Dichtspalt vorgesehen ist. Im Verschleissring ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung, ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist. Unter der axialen Länge des Verschleissringes wird dabei stets die axiale Gesamtlänge des Verschleissringes verstanden. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Verschleissring aus einem Stück gefertigt.

**[0014]** Typisch ist der Verschleissring rotationssymmetrisch ausgebildet. In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist der Verschleissring auf der Innenseite und/oder auf der Aussenseite zylindrisch ausgebildet. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante weist die Innenseite des Verschleissringes eine Oberflächenstruktur auf, beispielsweise in Form von umfänglich ausgeführten Rillen oder Rändelungen oder Wabenstrukturen, und/oder die Innenseite des Verschleissringes ist geschliffen oder poliert.

**[0015]** Weiter kann sich die Vertiefung in axialer Richtung über mehr als ein Drittel oder mehr als die Hälfte der axialen Länge des Verschleissringes erstrecken. Typisch ist die Vertiefung im Querschnitt am Ende abgerundet, beispielsweise in Form eines Rundbogens oder Halbkreises. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante weist der Verschleissring auf der Aussenseite eine reduzierte Länge aufweist.

**[0016]** Typisch weist das Material des Verschleissringes einen Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  von weniger als  $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  auf.

**[0017]** Die Strömungsmaschine und der Verschleissring gemäß vorliegender Erfindung haben den Vorteil, dass dank der im Verschleissring ausgebildeten Vertiefung das elastische Verhalten desselben verbessert werden kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn der Verschleissring aus einem vergleichsweise wenig elastischen Material wie beispielsweise Hartmetall oder einem keramischen Material gefertigt ist. Dank des verbesserten elastischen Verhaltens des Verschleissringes werden radiale und axiale Verformungserscheinungen im Betrieb kompensiert, so dass der Dichtspalt vergleichsweise eng ausgelegt werden, ohne dass die Verformung der Statorteile bei einem Betriebsdruck von mehr als 300 bar dazu führt, dass die Statorteile und/oder das Laufrad vorzeitig abgenutzt oder gar beschädigt werden. Weiter

können Instabilitäten der Strömungsmaschinen-Kennlinien, die als Folge der radialen und axialen Verformungen der Statorteile auftreten, durch die erfindungsgemäße Ausführung der Verschleissringe verringert werden.

**[0018]** Die obige Beschreibung von Ausführungsformen dient lediglich als Beispiel. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen und der Zeichnung hervor. Darüber hinaus können im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch einzelne Merkmale aus den beschriebenen oder gezeigten Ausführungsformen und -varianten miteinander kombiniert werden, um neue Ausführungsformen zu bilden.

**[0019]** Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Ausführungsbeispiele und an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Strömungsmaschine gemäß vorliegender Erfindung,

Fig. 2 eine Detailansicht eines Ausführungsbeispiels einer Strömungsmaschine gemäß vorliegender Erfindung, und

Fig. 3 eine Detailansicht eines Ausführungsbeispiels eines Verschleissringes gemäß vorliegender Erfindung.

**[0020]** Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Strömungsmaschine 10 gemäß vorliegender Erfindung. Die gezeigte Strömungsmaschine 10 für ein Fluid enthält einen radialen Dichtspalt 9, der zwischen Statorteilen 4a, 4b und einem geschlossenen Laufrad 3 der Strömungsmaschine ausgebildet ist, wobei am Dichtspalt 9 mindestens ein stationär angeordneter Verschleissring 5, 5' vorgesehen ist mit einer dem Laufrad zugewandten Innenseite, einer Aussenseite und zwei axial beabstandeten seitlichen Oberflächen.

Im Verschleissring 5, 5' ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung 6 in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung 6, ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring 5, 5' aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist.

**[0021]** Die Strömungsmaschine 10 kann zudem bei Bedarf eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthalten: Ein Gehäuse 1, beispielsweise, wie in Fig. 1 gezeigt, ein Topfgehäuse, ein Stufengehäuse 1', Leitelemente im Anschluss an die Strömungskanäle des Laufrades 3, einen Crossover-Kanal zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stufen, eine Welle 2, auf der das Laufrad bzw. die Laufräder angeordnet sind, und die im Gehäuse drehbar gelagert ist, Dichtungen (in Fig. 1 nicht gezeigt), um die Welle 2 gegenüber dem Gehäuse 1 abzudichten, einen Pumpeneinlass oder einen Pumpenauslass.

**[0022]** Die Strömungsmaschine 10 kann beispielsweise eine Pumpe, insbesondere, wie in Fig. 1 gezeigt, eine mehrstufige Pumpe, Kreiselpumpe oder Radialpumpe oder eine Turbine sein, wobei die Strömungsmaschine oder Pumpe oder Turbine bei Bedarf für einen Betriebsdruck von mehr als 240 bar oder mehr als 360 bar ausgebildet sein kann.

**[0023]** Der Verschleissring 5, 5' kann zum Beispiel mittels Schrumpsitz oder Schweissverbindung oder Lötverbindung oder Schraubverbindung oder einer Kombination dieser Verbindungen mit dem Statorteil 4a, 4b verbunden sein.

**[0024]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der Strömungsmaschine 10 sind der Verschleissring 5, 5', und damit typisch auch die Vertiefung 6 im Verschleissring, am Einlass des Laufrades 3 angeordnet, wobei der Verschleissring das Laufrad an dieser Stelle umschliesst.

**[0025]** Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten der Strömungsmaschine 10 werden nachstehend im Zusammenhang mit der Beschreibung von Fig. 2 erläutert. Auf mögliche Ausführungsvarianten des Verschleissringes 5, 5' wird im Zusammenhang mit der Beschreibung von Fig. 3 eingegangen.

**[0026]** Fig. 2 zeigt eine Detailansicht eines Ausführungsbeispiels einer Strömungsmaschine 10 gemäß vorliegender Erfindung. Die in der Detailansicht gezeigten Strömungsmaschine für ein Fluid enthält einen radialen Dichtspalt 9, der zwischen Statorteilen 4a, 4b und einem geschlossenen Laufrad 3 der Strömungsmaschine ausgebildet ist, wobei am Dichtspalt 9 mindestens ein stationär angeordneter Verschleissring 5 vorgesehen ist mit einer dem Laufrad zugewandten Innenseite, einer Aussenseite und zwei axial beabstandeten seitlichen Oberflächen. Im Verschleissring 5 ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung 6 in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung 6, ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring 5 aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist.

**[0027]** Die Strömungsmaschine 10 kann zudem bei Bedarf eine oder mehrere der folgenden Komponenten enthalten: Ein Gehäuse 1, beispielsweise ein Topfgehäuse, ein Stufengehäuse 1', eine Welle 2, auf der das Laufrad bzw. die Laufräder angeordnet sind, und die im Gehäuse drehbar gelagert ist, oder Dichtungen (in Fig. 2 nicht gezeigt), um die Welle 2 gegenüber dem Gehäuse 1 abzudichten.

**[0028]** Die Strömungsmaschine 10 kann beispielsweise eine Pumpe, insbesondere, wie in Fig. 2 gezeigt, eine mehrstufige Pumpe, Kreiselpumpe oder Radialpumpe sein, wobei die Strömungsmaschine oder Pumpe bei Bedarf für einen Betriebsdruck von mehr als 240 bar oder mehr als 360 bar ausgebildet sein kann.

**[0029]** Der Verschleissring 5 kann zum Beispiel mittels Schrumpsitz oder Schweissverbindung oder Lötverbin-

dung oder Schraubverbindung oder einer Kombination dieser Verbindungen mit dem Statorteil 4a, 4b verbunden sein.

**[0030]** In einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Strömungsmaschine 10 ist die Aussenseite 7 des Verschleissringes 5 auf der einen Seite mit dem Statorteil 4a, 4b verbunden, während auf der in axialer Richtung anderen Seite des Verschleissringes zwischen diesem und dem Statorteil ein radialer Spalt 8 ausgebildet ist, dessen axiale Länge grösser als ein Viertel oder grösser als ein Drittel der axialen Länge des Verschleissringes ist. Typisch geht die Vertiefung 6 im Verschleissring 5 von der Seite aus, auf welcher der Verschleissring aussen mit dem Statorteil verbunden ist.

**[0031]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der Strömungsmaschine 10 sind der Verschleissring 5, und damit typisch auch die Vertiefung 6 im Verschleissring, am Einlass des Laufrades 3 angeordnet, wobei der Verschleissring das Laufrad an dieser Stelle umschliesst. Bei Bedarf kann auf der Deckscheibe des Laufrades, die zusammen mit dem Verschleissring 5 den Dichtspalt 9 bildet, eine abriebfeste Schutzschicht vorgesehen werden oder, falls das zu fördernde Fluid zum Beispiel abrasive Feststoffe enthält, ein Verschleissring, der am Laufrad befestigt ist.

**[0032]** Vorteilhafterweise wird die Vertiefung 6 des Verschleissringes 5 durch den Statorteil 4a, 4b mindestens teilweise abgedeckt.

**[0033]** Auf mögliche Ausführungsvarianten des Verschleissringes 5 wird nachstehend im Zusammenhang mit der Beschreibung von Fig. 3 eingegangen.

**[0034]** Fig. 3 zeigt eine Detailansicht eines Ausführungsbeispiels eines Verschleissringes gemäß vorliegender Erfindung in eingebautem Zustand. Der erfindungsgemäße Verschleissring 5 für eine Strömungsmaschine für ein Fluid, die einen radialen Dichtspalt 9 aufweist, welcher zwischen Statorteilen 4 und einem geschlossenen Laufrad 3 ausgebildet ist, hat eine im Einsatz dem Laufrad zugewandte Innenseite, eine Aussenseite und zwei axial beabstandete seitliche Oberflächen und ist im Einsatz zur stationären Anordnung am Dichtspalt 9 vorgesehen. Im Verschleissring 5 ist eine konzentrisch verlaufende Vertiefung 6 in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet, wobei sich die Vertiefung 6, ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und wobei der Verschleissring 5 aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist, beispielsweise aus einem verschleissfesten Werkstoff, wie zum Beispiel nitriertem Stahlguss oder einem keramischen Werkstoff, der zum Beispiel Metalloxide, Wolframkarbid oder Siliziumkarbid enthalten kann. Typisch weist das Material des Verschleissringes einen Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  von weniger als  $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  auf. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Verschleissring 5 aus einem Stück gefertigt.

**[0035]** Der Verschleissring 5 ist typisch rotationssym-

metrisch ausgebildet. In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist der Verschleissring 5 auf der Innenseite und/oder auf der Aussenseite zylindrisch ausgebildet. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante weist die Innenseite des Verschleissringes 5 eine Oberflächenstruktur auf, beispielsweise in Form von umfänglich ausgeführten Rillen oder Rändelungen oder Wabenstrukturen, und/oder die Innenseite des Verschleissringes 5 ist geschliffen oder poliert.

**[0036]** Weiter kann sich die Vertiefung 6 in axialer Richtung über mehr als ein Drittel oder mehr als die Hälfte der axialen Länge des Verschleissringes erstrecken. Die Vertiefung 6 hat üblicherweise eine innere und eine äussere Wandung, die beispielsweise parallel zur Achse des Verschleissringes verlaufen können. Typisch ist die Vertiefung 6 im Querschnitt am Ende abgerundet, beispielsweise in Form eines Rundbogens oder Halbkreises. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist der Verschleissring 5 auf der Aussenseite 7 kürzer als auf der Innenseite.

**[0037]** Dank der im Verschleissring ausgebildeten Vertiefung wird das elastische Verhalten desselben verbessert, und der Dichtspalt zwischen dem stationär angeordneten Verschleissring und dem Laufrad kann demzufolge enger ausgelegt werden, als dies ohne Vertiefung möglich wäre. Damit ist es möglich, die Dichtspalte für einen optimalen Wirkungsgrad auszulegen und eine wirtschaftliche Strömungsmaschine zur Verfügung zu stellen, in welcher die Abnutzung des Laufrades und/oder Statorteile bzw. des Verschleissringes bei einem Betriebsdruck von mehr als 300 bar geringer ist als in herkömmlichen Strömungsmaschinen für diesen Druckbereich.

## Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (10) für ein Fluid mit einem radialen Dichtspalt (9), der zwischen Statorteilen (4, 4a, 4b) und einem geschlossenen Laufrad (3) ausgebildet ist, wobei am Dichtspalt (9) mindestens ein stationär angeordneter Verschleissring (5, 5') vorgesehen ist mit einer dem Laufrad (3) zugewandten Innenseite, einer Aussenseite und zwei axial beabstandeten seitlichen Oberflächen, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verschleissring (5, 5') eine konzentrisch verlaufende Vertiefung (6) in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet ist, dass sich die Vertiefung (6), ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und dass der Verschleissring (5, 5') aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, wobei die Strömungsmaschine (10) eine Pumpe oder eine Kreiselpumpe oder eine Radialpumpe ist.
3. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Strömungsmaschine (10) oder Pumpe für einen Betriebsdruck von mehr als 240 bar oder mehr als 360 bar ausgebildet ist.
4. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Verschleissring (5, 5') mittels Schrumpfsitz und/oder Schweissverbindung und/oder Lötverbindung und/oder Schraubverbindung mit dem Statorteil (4, 4a, 4b) verbunden ist.
5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Aussenseite (7) des Verschleissringes (5, 5') auf der einen Seite mit dem Statorteil (4, 4a, 4b) verbunden ist und auf der in axialer Richtung anderen Seite des Verschleissringes zwischen diesem und dem Statorteil (4, 4a, 4b) ein radialer Spalt (8) ausgebildet ist, dessen axiale Länge grösser als ein Viertel oder grösser als ein Drittel der axialen Länge des Verschleissringes ist.
6. Strömungsmaschine nach Anspruch 5, wobei die Vertiefung (6) im Verschleissring (5, 5') von der Seite ausgeht, auf welcher der Verschleissring aussen mit dem Statorteil (4, 4a, 4b) verbunden ist.
7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Verschleissring (5, 5') am Einlass des Laufrades (3) angeordnet ist und dasselbe an dieser Stelle umschliesst.
8. Verschleissring (5, 5') für eine Strömungsmaschine für ein Fluid, die einen radialen Dichtspalt (9) hat, welcher zwischen Statorteilen (4, 4a, 4b) und einem geschlossenen Laufrad (3) ausgebildet ist, wobei der Verschleissring (5, 5') eine im Einsatz dem Laufrad zugewandte Innenseite, eine Aussenseite und zwei axial beabstandete seitliche Oberflächen hat und im Einsatz zur stationären Anordnung am Dichtspalt (9) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verschleissring (5, 5') eine konzentrisch verlaufende Vertiefung (6) in Form eines radialen Spaltes oder eines radialen Einschnittes ausgebildet ist, dass sich die Vertiefung (6), ausgehend von einer der seitlichen Oberflächen, in axialer Richtung über mehr als ein Fünftel der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt, und dass der Verschleissring (5, 5') aus Metall, Hartmetall oder keramischem Werkstoff gefertigt ist.
9. Verschleissring nach Anspruch 8, wobei der Verschleissring (5, 5') aus einem Stück gefertigt ist.
10. Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der Verschleissring (5, 5') rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
11. Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

wobei der Verschleissring (5, 5') auf der Innenseite und/oder auf der Aussenseite zylindrisch ausgebildet ist.

- 12.** Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 bis 11, 5  
wobei sich die Vertiefung (6) in axialer Richtung über mehr als ein Drittel oder mehr als die Hälfte der axialen Länge des Verschleissringes erstreckt.
- 13.** Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 bis 12, 10  
wobei der Verschleissring (5, 5') auf der Aussenseite (7) eine reduzierte Länge aufweist.
- 14.** Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 bis 13, 15  
wobei die Innenseite des Verschleissringes (5, 5') eine Oberflächenstruktur aufweist, insbesondere in Form von umfänglich ausgeführten Rillen oder Rändelungen oder Wabenstrukturen, und/oder wobei die Innenseite des Verschleissringes (5, 5') geschliffen oder poliert ist. 20
- 15.** Verschleissring nach einem der Ansprüche 8 bis 14, 25  
wobei das Material des Verschleissringes (5, 5') einen Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  von weniger als  $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  aufweist.

30

35

40

45

50

55

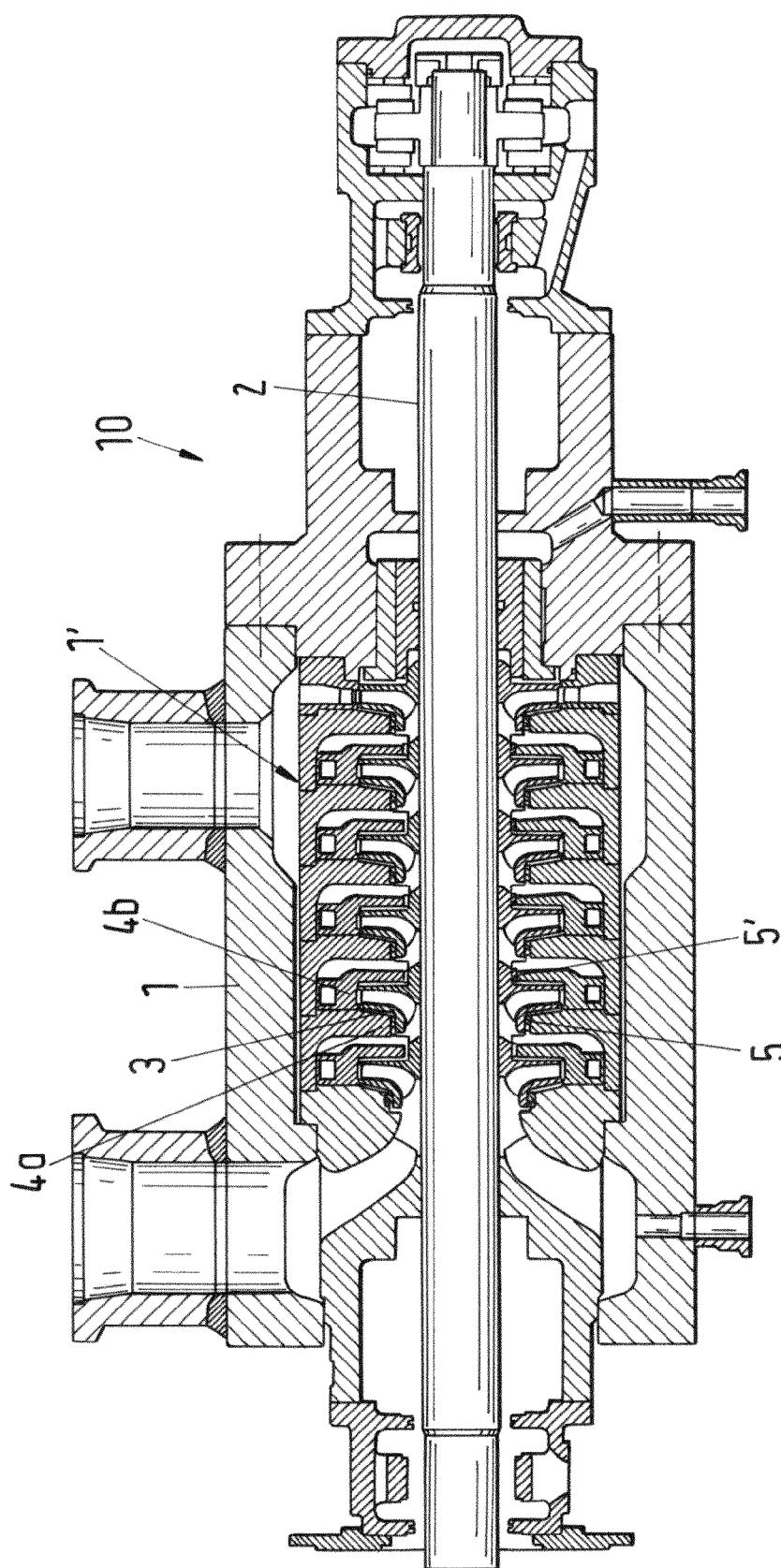


Fig.1

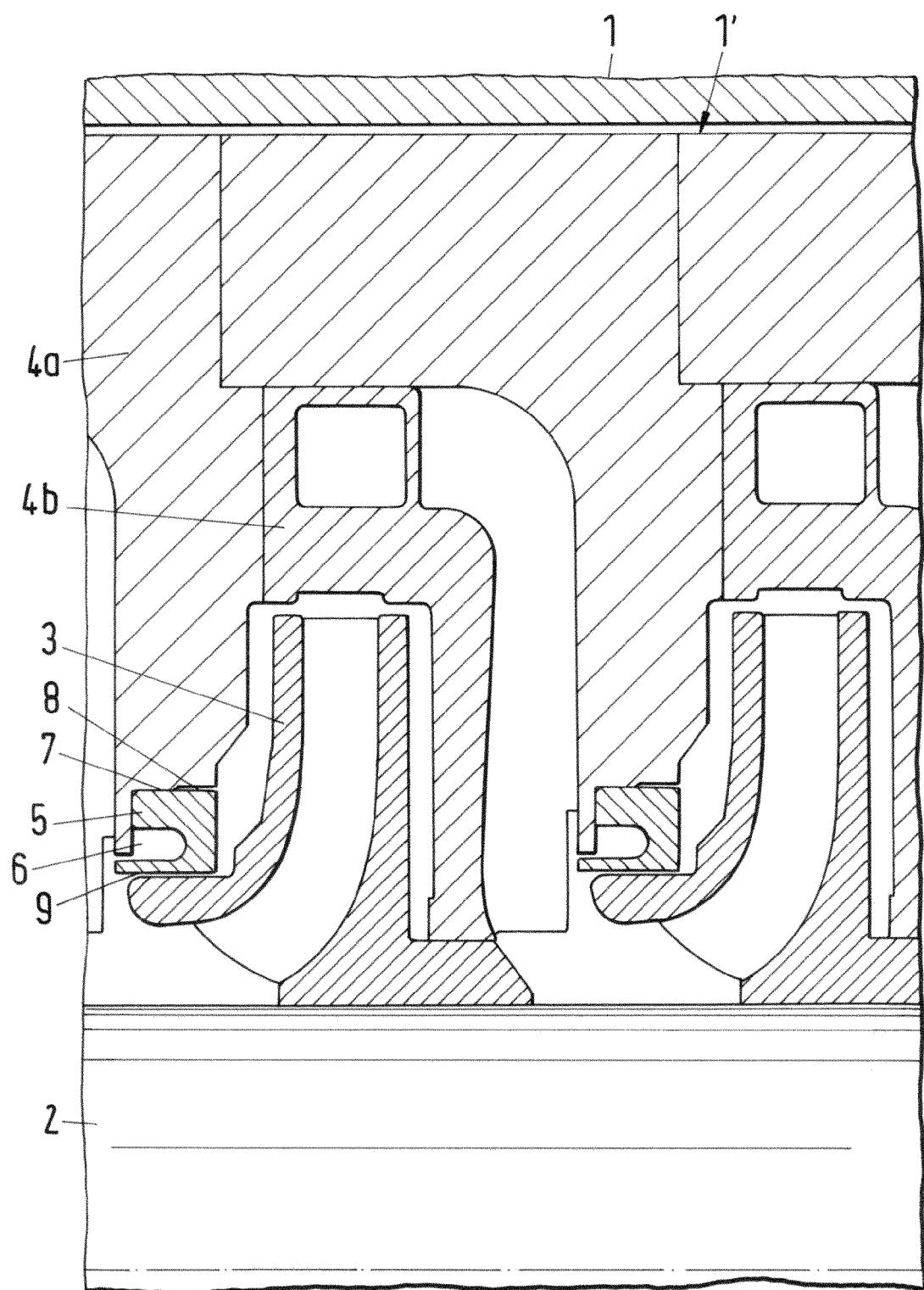


Fig.2

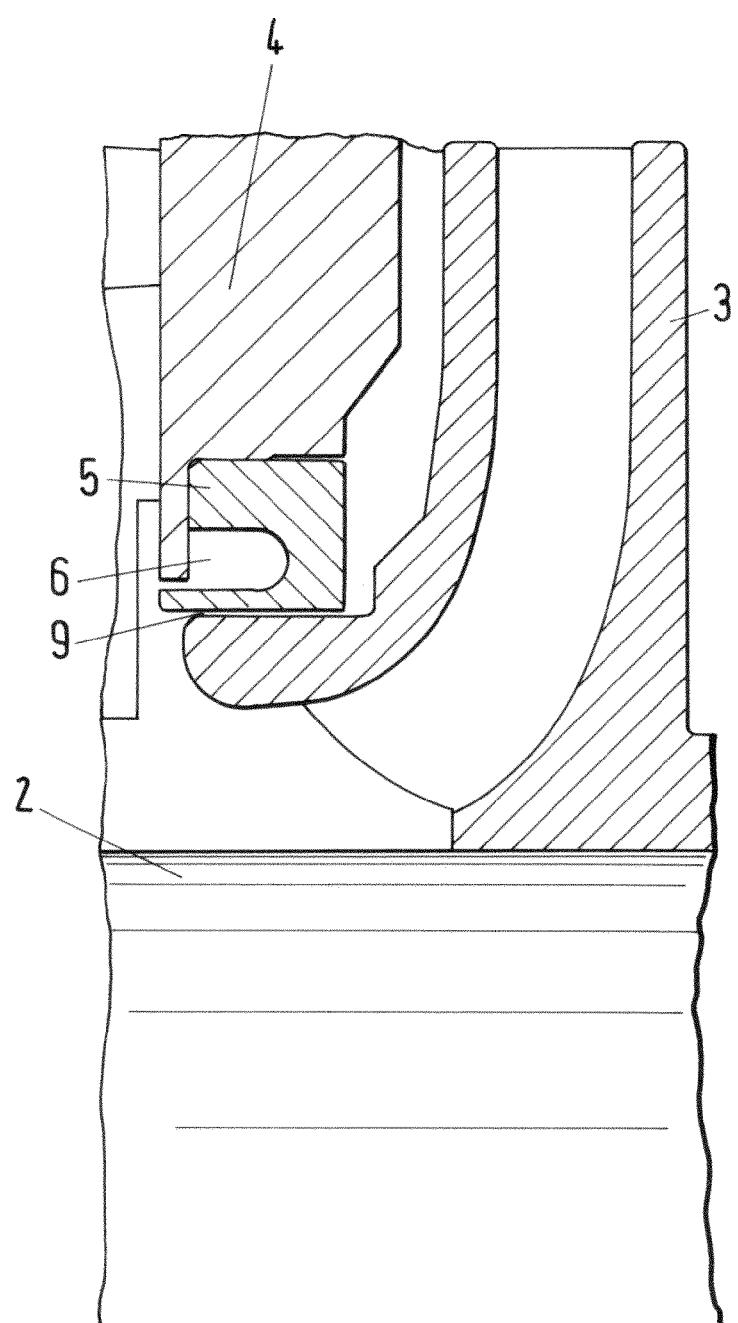


Fig.3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 19 2033

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 35 13 116 A1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 23. Oktober 1986 (1986-10-23) * Seite 7, Absatz 3; Abbildung 2 *	1,2,4, 7-14	INV. F04D29/16
X	GB 1 052 600 A (BARNES MANUFACTURING CO [USA]) 30. Dezember 1966 (1966-12-30) * Seite 2, Zeile 44 - Seite 3, Zeile 29; Abbildungen 1,2 *	1,2, 7-12,14	
A	DE 35 30 986 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 5. März 1987 (1987-03-05) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 35; Abbildung 1 *	1,2,7,8, 10-12,14	
A	GB 319 020 A (INTERNATIONAL GENERAL ELECTRIC COMPANY INC [USA]) 27. Februar 1930 (1930-02-27) * Seite 1, Zeile 35 - Zeile 60; Abbildung 1 *	1,2,7-12	
A	FR 786 795 A (DIEBOLD & CIE) 9. September 1935 (1935-09-09) * Seite 1, Zeile 9 - Zeile 47; Abbildung 4 *	1,2,7-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  F16J F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 10. Februar 2012	Prüfer Di Giorgio, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 19 2033

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3513116	A1	23-10-1986	KEINE	
GB 1052600	A	30-12-1966	KEINE	
DE 3530986	A1	05-03-1987	KEINE	
GB 319020	A	27-02-1930	KEINE	
FR 786795	A	09-09-1935	KEINE	